

COMPORTAMIENTO TERMICO DE UNA VIVIENDA FRENTE A VARIACIONES IMPORTANTES DE TEMPERATURA EN VERANO

L. P. Thomas¹, B. M. Marino¹

Instituto de Física *Arroyo Seco* – Facultad de Ciencias Exactas
 Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires
 Pinto 399 – 7000 Tandil – Buenos Aires
 Tel. 02293-439660/61 – Fax 02293-439669 - e-mail: lthomas@exa.unicen.edu.ar

RESUMEN: Se describen el comportamiento térmico en verano de una vivienda localizada en la ciudad de Tandil (latitud: 37°19'; longitud: 59°08'; 188 m sobre el nivel del mar), y las estrategias de ventilación natural para compensar las variaciones climáticas que se verifican en la temporada estival. El clima de la zona es templado y húmedo con veranos moderados, aunque las temperaturas diarias promedio suelen registrar cambios importantes. Se analizan los resultados del monitoreo térmico realizado en la vivienda durante la segunda quincena de enero de 2008 y se muestra la importancia de implementar varios tipos de ventilación natural durante el verano con el fin de moderar los efectos de las variaciones de las temperaturas externas. Estas estrategias, que son pasibles de automatizar en forma sencilla, permiten obtener un excelente confort térmico evacuando las ganancias internas en forma natural, es decir, sin recurrir a la instalación de equipos mecánicos y disminuyendo el gasto energético.

Palabras clave: Edificios bioclimáticos, ventilación natural, acondicionamiento pasivo, climatización natural.

INTRODUCCIÓN

La ciudad de Tandil (latitud: 37°19'; longitud: 59°08') es cabecera del partido homónimo y se localiza en el centro-este de la provincia de Buenos Aires a 360 km de la ciudad de Buenos Aires y a 160 km de la costa atlántica. Está emplazada en el sistema serrano de Tandilia y se encuentra a 188 m sobre el nivel del mar, en la región geográfica de la pampa húmeda (Fig. 1).

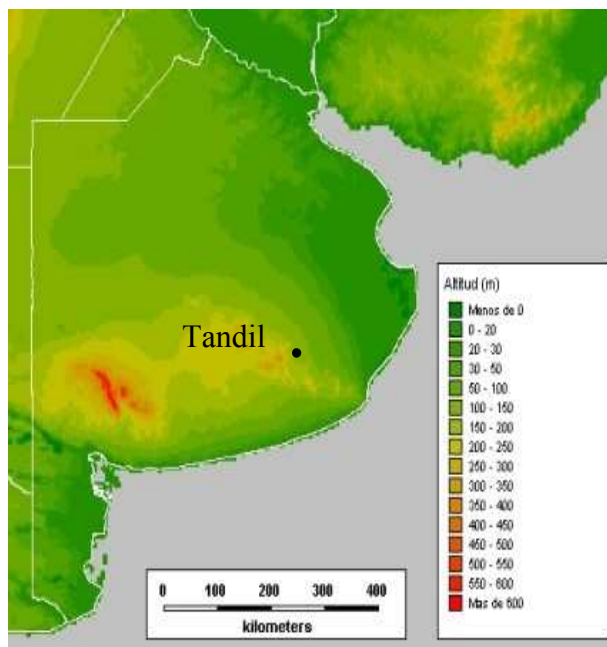


Figura 1. Localización de la ciudad de Tandil en la Provincia de Buenos Aires.

El clima es templado y húmedo con veranos suaves (subhúmedo serrano en razón de la geomorfología circundante). Durante la noche y las madrugadas de invierno suelen producirse heladas y bancos de niebla. Las principales variables climáticas promedio provistas por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) se enumeran en la Tabla 1.

¹ Investigador del CONICET

Temperatura media máxima anual	20.0°C
Temperatura media mínima anual	8.2 °C
Temperatura media anual	13.7 °C
Radiación solar media anual sobre superficie horizontal	16 MJ/m ²
Humedad relativa anual	68%
Temperatura máxima media de enero	27.9 °C
Temperatura media de enero	21.1 °C
Temperatura mínima media de enero	14.4 °C
Amplitud térmica de verano	13.5 °C
Velocidad media del viento en verano	15 km/h
Radiación solar media enero sobre superficie horizontal	24 MJ/m ²
Temperatura mínima media de julio	2.5 °C
Temperatura media de julio	6.7 °C
Temperatura máxima media de julio	12.3 °C
Amplitud térmica de invierno	10 °C
Velocidad media del viento en invierno	13 km/h
Radiación solar media julio sobre superficie horizontal	8 MJ/m ²

Tabla 1: Valores medios de las principales variables climáticas en Tandil (datos del SMN).

El clima local además sufre las influencias de diversos fenómenos meteorológicos, como el pampero y la sudestada, que pueden dar origen a cambios importantes de las condiciones meteorológicas y rápidas variaciones de la temperatura. Así, es frecuente que el clima estival alterne días agobiantes de calor con otros de mañanas frías.

En general, un buen diseño de las construcciones tiene en cuenta los parámetros climáticos promedio con el uso pasivo de la energía solar y criterios prácticos dependiendo de la localización. El adecuado diseño de la envolvente constructiva perimetral permite el acondicionamiento de los espacios interiores según criterios de funcionalidad y la óptima distribución de espacios, vanos y orientaciones. El aislamiento y la inercia térmicos, por medio de una adecuada selección de los materiales, constituyen un factor fundamental para disponer las condiciones básicas de habitabilidad. Finalmente, la administración adecuada de las aberturas permite que la vivienda capture la energía solar durante el día y se minimicen las pérdidas energéticas (condición o estrategia de invierno), o utilice el enfriamiento nocturno para atenuar el calor diurno (condición de verano), determinando los niveles de confort y el consumo de energía. Estos criterios constructivos básicos están resumidos en las normas IRAM para el aislamiento térmico y el ahorro energético de edificios.

A dichos criterios se han sumado los resultados de diversos estudios sobre el comportamiento térmico para conocer la situación energética de algunas construcciones, a fin de mejorar las pautas conducentes a políticas de ahorro y uso racional de la energía contemplando, desde un punto de vista práctico, aspectos, localizaciones y usos de viviendas y edificios específicos. Por ejemplo, Czajkowski *et al.* (2003), Flores Larsen *et al.* (2004), Filippin y Flores Larsen (2005), y Martínez (2005) estudiaron el comportamiento térmico y su adecuación climática en viviendas de La Plata, La Pampa, y Tucumán en condiciones reales de uso; Filippin *et al.* (2001) y Filippin *et al.* (2002) analizaron residencias universitarias y escuelas, respectivamente; etc.

En general los sistemas pasivos se adaptan a una situación externa promedio, aunque no siempre a cambios importantes de las condiciones externas. Para esto se requiere una administración adecuada a fin de ahorrar energía o utilizar el refrescamiento nocturno con diferentes estrategias. En particular, para aprovechar el enfriamiento nocturno es conveniente recurrir a la ventilación natural por desplazamiento (a veces llamada ventilación convectiva). Especialmente en los países avanzados se emplean sistemas de ventilación controlados automáticamente para conseguir un intercambio de aire energéticamente eficiente que satisfaga las necesidades de confort. En nuestro medio, sin embargo, es conveniente simplificar las operaciones a realizar para abaratar el costo de la construcción y del equipo, además de realizar un análisis previo de la relación costo–beneficio de la instalación de controles automáticos.

A fin de relacionar las características térmicas y de ventilación adecuadas para obtener un confort óptimo en las viviendas de la zona, se inició una serie de mediciones en temporada estival en la vivienda cuyas características principales fueron expuestas por Marino y Thomas (2007). Se definieron tres estrategias básicas de ventilación natural por desplazamiento para mantener condiciones interiores confortables durante todo el año: ventilación mínima, moderada e importante. De esta forma se aprovechan las características singulares de la vivienda y puede lograrse una fuerte ventilación natural nocturna por diferencias de temperaturas entre el exterior y el interior.

La aplicación de la ventilación mínima, moderada e importante correspondería, entonces, al invierno, primavera u otoño, y verano, respectivamente. Sin embargo, se tuvieron que implementar todas en el relativamente corto lapso en el que se efectuó el monitoreo térmico que aquí se reporta. En las próximas Secciones se describen los Instrumentos y Métodos, las

características climáticas de la zona y los parámetros meteorológicos imperantes durante los días de medición, y se analizan las condiciones interiores que se lograron con los diferentes tipos de estrategias. Finalmente, se presentan las Conclusiones.

INSTRUMENTOS Y METODOS

La Figura 2 muestra las dos plantas de la vivienda; un corte vertical y una vista externa pueden encontrarse en el trabajo de Marino y Thomas (2007). En la Tabla 2 se reportan algunos indicadores de la vivienda sujeta a estudio, sin considerar el garage y el lavadero localizados a un lado de la misma que tienen características y comportamiento térmicos diferentes. La envolvente vertical es un muro doble de ladrillo macizo de 0.18 + 0.18 m de espesor y cámara de aire estanco con azotado hidrófugo y revoque interior. La envolvente horizontal está conformada por secciones: dos de chapa con aislamiento de lana de vidrio y otra (la terraza) de losa cerámica con aislamiento de perlita de 10 cm de espesor; todas tienen cielorraso independiente de yeso. Una lucarna con ventanas laterales está ubicada en el centro de la construcción sobre el atrio central. El piso está aislado del terreno natural en planta baja por medio de una capa de poliestireno de alta densidad. La carpintería de aluminio de doble contacto y burletes tiene doble vidriado hermético; cortinas plásticas de enrollar permiten regular la radiación solar directa. También en la tabla 2 se incluyen los valores de la transmitancia térmica de los principales elementos de la vivienda. El coeficiente volumétrico de pérdidas se calculó con dos renovaciones de aire por hora.

Como puede observarse, es una construcción másica compacta con muy buen aislamiento térmico del exterior, características que impactan positivamente en el confort térmico y en el consumo energético. Para que el aislamiento no resulte contraproducente en verano, es posible implementar una ventilación natural por desplazamiento optimizada empleando sólo una abertura en planta baja y la lucarna (Marino y Thomas, 2007), logrando así un mejor acondicionamiento del ambiente interno con mínimo o nulo gasto de energía durante todo el año. Las ubicaciones de las aberturas hacen que el viento no constituya un factor importante para la ventilación, o que eventualmente favorezca la ventilación natural por desplazamiento. Además, el viento nocturno suele ser muy débil en la zona, tornándolo inadecuado para generar la ventilación nocturna, a diferencia de lo que ocurre con la ventilación causada por diferencias de temperatura.

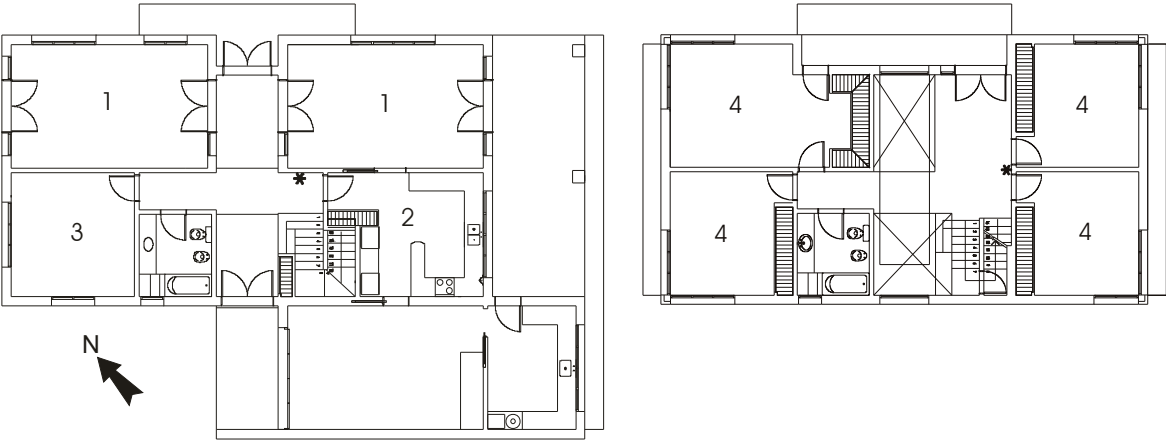


Figura 2.Planta baja (izquierda) y planta alta (derecha) de la vivienda (1 living, comedor, 2 cocina, 3 estudio, 4 dormitorio). Los puntos de medición están señalados por estrellas

Indicadores Morfológicos		Transmitancia térmica W/m2 °C	
Perímetro	49.3 m	Puertas	3.5
Área	139.1 m ²	Ventanas DVH c/persianas	3
Volumen	750.5 m ³	Fundaciones c/aislación	0.5
Envolvente vertical	306 m ²	Envolvente vertical	1.4
Envolvente horizontal	139.1 m ²	Envolvente horizontal	1.5
Factor de forma	0.59 m ⁻¹		
Coeficiente de compacidad	0.63		
Coeficiente volumétrico de pérdidas (W/m3 °C)			2.1

Tabla 2: Indicadores de la vivienda excluyendo garage y lavadero.

Durante el diseño de la vivienda, tres estrategias básicas de ventilación natural por desplazamiento fueron definidas para mantener condiciones interiores confortables durante todo el año: ventilación mínima, moderada e importante. De modo de asegurar una buena calidad de aire interior aun con todas las aberturas cerradas, la ventilación mínima se realiza a través de las rejillas de ventilación fijas en las dos plantas, además de las (pequeñas) pérdidas (infiltración) generadas en eventuales imperfecciones de la carpintería. Para una ventilación moderada, se abre parcialmente la lucarna (unos 1.2 m² efectivos). Una mayor ventilación se logra abriendo una abertura en planta baja y la totalidad de la lucarna (de 2.5 m² efectivos), y

conectando todos los espacios interiores. Estos modos de ventilación fueron puestos en evidencia en el modelado de laboratorio llevado a cabo por Marino y Thomas (2007). De estos resultados, puede estimarse que la ventilación fuerte provoca una renovación de aire interior seis veces mayor que en el caso de la ventilación convencional (segundo modo de ventilación). También se encuentra que todos los espacios de una misma planta tienen temperaturas prácticamente iguales si las puertas interiores están abiertas, de modo que dos mediciones, una en planta baja y otra en planta alta, son suficientes para tener una buena indicación de la temperatura en todos los ambientes.

La casa estuvo ocupada permanentemente por una familia de cinco personas (dos adultos y tres adolescentes) que desarrollaron su rutina normalmente durante el período de análisis. Las mediciones internas se realizaron cada hora a 1 m sobre el nivel del piso en ambas plantas (ver figura 2) en forma manual con termómetros de mercurio con una resolución de 0.5°C, durante la mayor parte del día. A fin de facilitar el análisis, cuando las variaciones entre mediciones sucesivas son equivalentes al error de apreciación durante un lapso determinado, se consideró una relación lineal entre las temperaturas inicial y final en dicho lapso.

CARACTERISTICAS CLIMATICAS

En la figura 3 se presentan los datos mensuales de las temperaturas registradas en la zona. La temperatura media supera ligeramente los 21 °C en enero y es inferior a 7 °C en julio, implicando una diferencia promedio de 14 °C entre invierno y verano. La diferencia entre las temperaturas máximas y mínimas promedio se mantiene bastante estable en ± 7 °C respecto de la media anual. Sin embargo, los valores medios mensuales pueden esconder variaciones importantes. Las líneas roja y azul representan las máximas y mínimas absolutas, respectivamente, indicando que la temperatura puede variar más de 30 °C en un mismo mes.

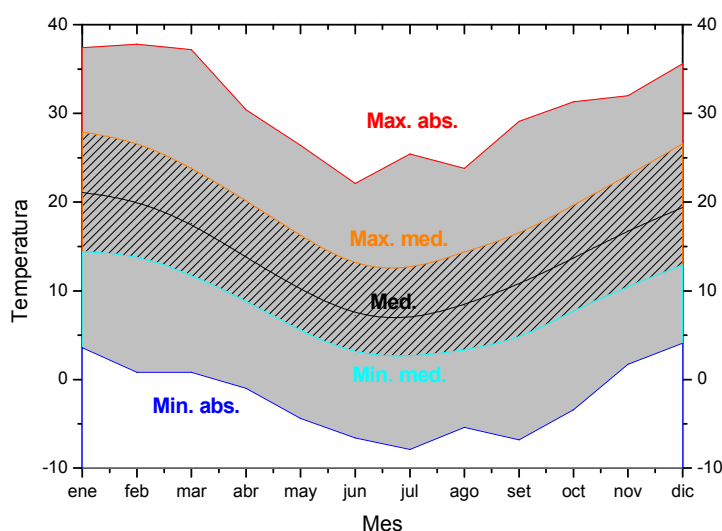


Figura 3. Temperaturas en la ciudad de Tandil reportadas por el SMN. Las líneas unen los valores mensuales medios (negra), máximas promedio (naranja), mínimas promedio (celeste), y los máximos y mínimos absolutos registrados (roja y azul, respectivamente).

La figura 4 muestra la evolución de la temperatura ambiente durante los 13 días del mes de enero monitoreados; las dos líneas que delimitan la zona amarilla corresponden a la temperatura medida en planta baja (línea inferior) y en planta alta (línea superior). La vivienda se encuentra en una zona de baja densidad poblacional de características similares a las de la ubicación de la estación meteorológica del SMN, por lo que las mediciones corresponden a los parámetros meteorológicos externos a la vivienda (lo cual fue corroborado con mediciones de prueba). Se observa que las condiciones en el interior son mucho más benignas que las externas, lo cual fue notado cualitativamente por los ocupantes de la vivienda.

En la figura 5 se presenta el resto de los parámetros meteorológicos para el mismo periodo. Puede observarse que la velocidad del viento exterior es mínima durante la noche, que es el período durante el cual tuvo lugar la ventilación natural. La humedad relativa ambiente fluctúa entre el 30 y el 90% aproximadamente durante el lapso registrado y guarda relación con la temperatura ambiente sin llegar al punto de rocío (100% HR). Un análisis detallado de los datos revela que la humedad absoluta tiene sólo ligeras variaciones durante cada día entorno a valores diferentes para los tres periodos considerados. Los mayores cambios en los valores de humedad absoluta se verifican el 16 de enero y en menor medida el 20-21 de enero, coincidentes con variaciones importantes de la presión atmosférica (figura 5), es decir que están relacionados con cambios en las condiciones climáticas.

Se observa que la temperatura exterior aumenta progresivamente del 12 al 16 de enero, llegando a casi 35°C el día 15, unos 3°C inferior a la máxima absoluta del mes. En la noche de ese día pasa por el lugar un frente de tormenta que genera variaciones importantes de temperatura, presión y viento (figuras 4 y 5). En particular la temperatura disminuye

drásticamente alcanzando incluso el mínimo absoluto histórico, y el clima fresco perdura por los siguientes cinco días. A partir del día 20 las condiciones se estabilizan, y los valores medios, máximos y mínimos diarios coinciden aproximadamente con los valores medios mensuales. Cambios climáticos como el descrito son usuales en esta zona, de modo que un adecuado diseño de las construcciones y la implementación de su ventilación tienen que contemplar no sólo los promedios, sino también las rápidas e importantes variaciones de las condiciones meteorológicas.

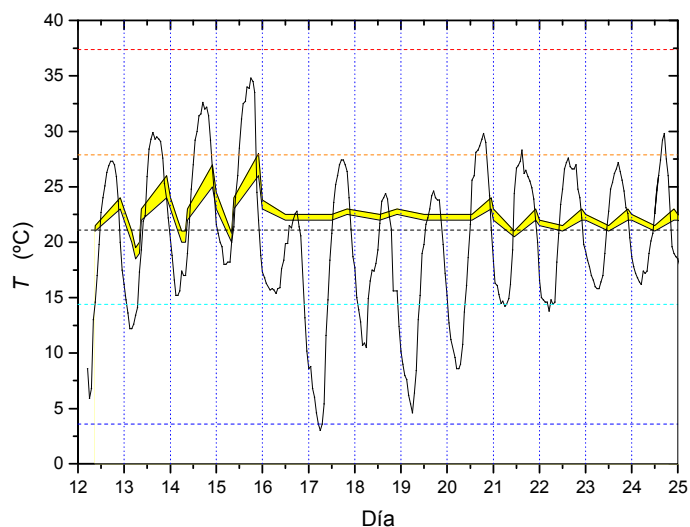


Figura 4. Temperatura en la ciudad de Tandil reportada en forma horaria por el SMN (línea negra) durante el período analizado. Las líneas horizontales de trazos indican los valores mensuales medios, máximas y mínimas promedio, y los máximos y mínimos absolutos para enero presentados en la figura 3. La zona amarilla corresponde a las temperaturas internas.

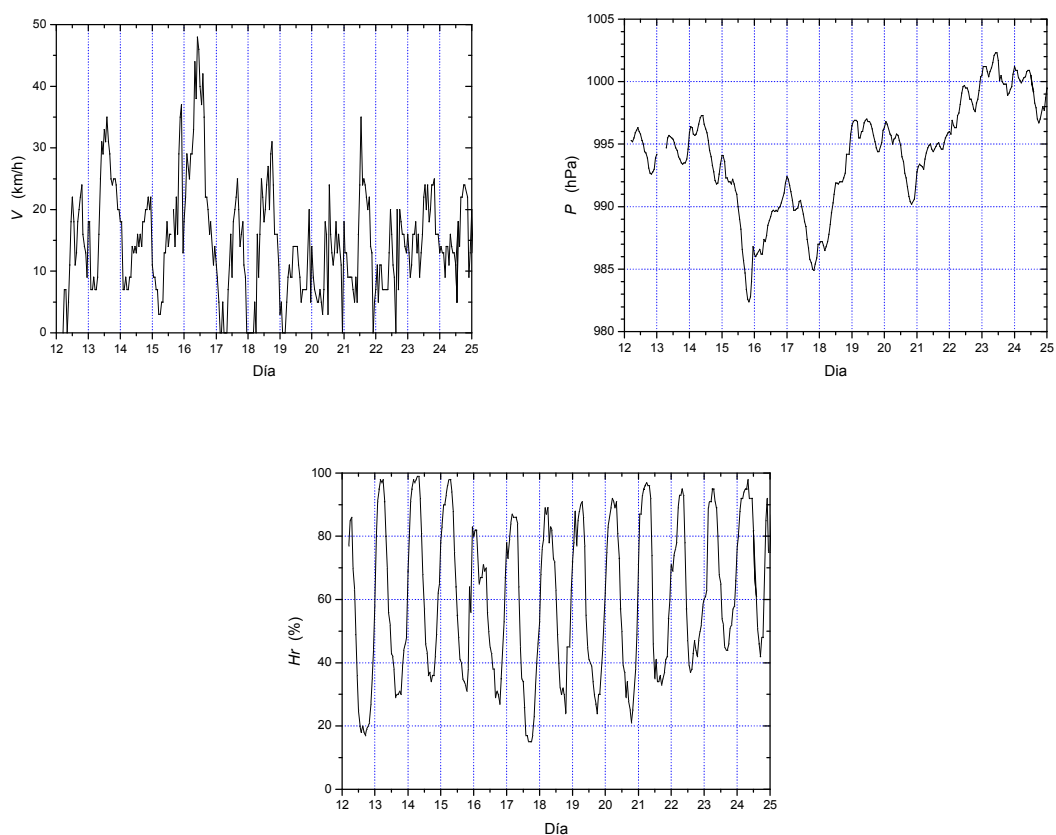


Figura 5. Velocidad del viento, presión y humedad relativa reportadas por el SMN durante los indicados del mes de enero.

ESTRATEGIAS PARA MANTENER EL CONFORT TERMICO

La elección de una de las estrategias básicas de ventilación para mantener condiciones de confort en el interior de la vivienda se basa en las temperaturas registradas el día anterior y en el pronóstico del SMN de las condiciones meteorológicas para los días siguientes. Entre los días 12 y 15 de enero se implementó una fuerte ventilación natural nocturna por diferencias de temperaturas entre el exterior y el interior de la vivienda, de acuerdo a lo mencionado más arriba, a través de aberturas con mosquiteros de 1.5 m² efectivos en planta baja y de los 2.5 m² efectivos de la lucarna. Las persianas evitan el ingreso de radiación solar directa durante el día, disminuyendo la ganancia de energía. Una ventilación natural mínima se mantuvo durante todo el día entre los días 17 y 20 de enero. La ventilación natural nocturna moderada permitió afrontar las condiciones benignas entre los días 21 y 25 de enero, en cuyo caso sólo se abrió la mitad de la lucarna (1.2 m² efectivo) y ninguna abertura en planta baja.

La figura 6 muestra la evolución de la temperatura durante el día más caluroso del período monitoreado, permitiendo analizar los efectos de la ventilación aplicada. Al comienzo del día se observa que la temperatura interior continúa disminuyendo paulatinamente por efecto de la ventilación nocturna. La temperatura exterior comienza a aumentar desde el amanecer hasta igualar la temperatura interior, y aproximadamente en ese momento se cierran las aberturas. En la medición siguiente se verifica un aumento de 2-3 °C, probablemente debido a que el calor aún almacenado en el interior de la vivienda se libera calentando levemente el aire. Con posterioridad la temperatura interior se incrementa producto de las ganancias. La temperatura de planta alta (línea superior de la zona amarilla) aumenta más rápidamente que la de planta baja (línea inferior), sugiriendo una mayor estratificación hacia al final del día. No obstante, la temperatura interior se mantiene 7-8 °C por debajo de la exterior, mejorando sustancialmente las condiciones interiores. Finalmente, cuando la temperatura exterior descende hasta alcanzar la interior, se comienza nuevamente con la ventilación nocturna y el ciclo se repite.

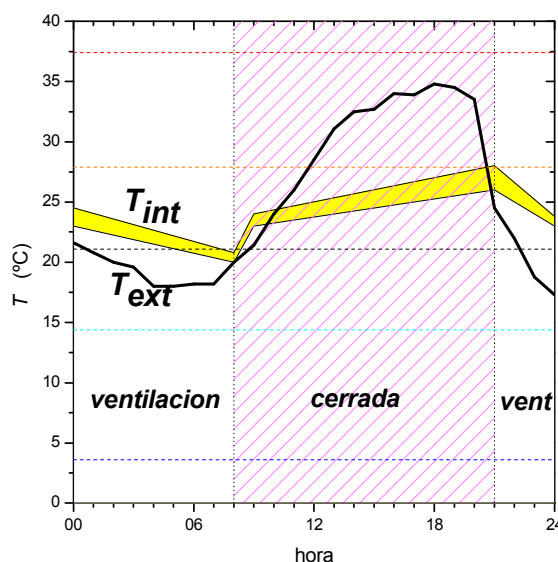


Figura 6. Ampliación de la figura 4 mostrando la evolución de la temperatura durante el 15 de enero de 2008, indicándose el periodo de ventilación.

La figura 7 muestra la evolución de la temperatura cuando se implementa una ventilación nocturna limitada. En este caso, la ventilación evacua el calor generado internamente y el correspondiente a la ganancia solar de la vivienda. Así, la temperatura interior queda básicamente en el promedio de la exterior. Si la casa estuviese cerrada todo el día, la temperatura interior promedio sería mayor que la temperatura media. En efecto, desde el 16 hasta el 20 de enero la temperatura interior es 5-6 °C mayor que el promedio de las temperaturas externas (~ 17 °C) (ver figura 4).

Para analizar el confort de la vivienda debe considerarse, además de la temperatura, la humedad relativa del ambiente. El gráfico de Givoni mostrado en la figura 8 exhibe los valores exteriores correspondientes a los periodos 12-15 de enero (cuadrados), 16-20 de enero (círculos abiertos) y 21-25 de enero (triángulos). La línea horizontal representa los valores medios históricos del promedio, máximo y mínimo para el mes de enero en Tandil, que se encuentran centrados en la zona 1 de confort. Sin embargo, en el primer periodo las condiciones externas llegan a la zona 2, apropiada para la ventilación nocturna, aunque también se registran valores de temperatura inferiores a la zona 1. En este caso las condiciones externas se amortiguaron con la ventilación nocturna, y el aislamiento e inercia térmicos de la construcción. Para el segundo periodo, las condiciones externas se encuentran prácticamente en la zona 1, por lo que sólo se requiere ventilación natural para evacuar el calor interno generado por el uso normal de la vivienda y las eventuales ganancias solares. Por otra parte, los días del tercer periodo son típicamente frescos y resulta conveniente aprovechar el calor interno y las ganancias solares para aumentar la temperatura interior.

La temperatura interior media diaria y la humedad absoluta promedio exterior durante el periodo de ventilación permiten estimar los valores en el interior de la vivienda, los cuales se representan con círculos llenos en la figura 8. Como puede apreciarse, las condiciones del interior de la vivienda se encuentran dentro de la zona de confort. Se concluye entonces que el diseño de la construcción y las estrategias empleadas fueron adecuados para enfrentar la fuerte variación térmica durante el periodo bajo estudio.

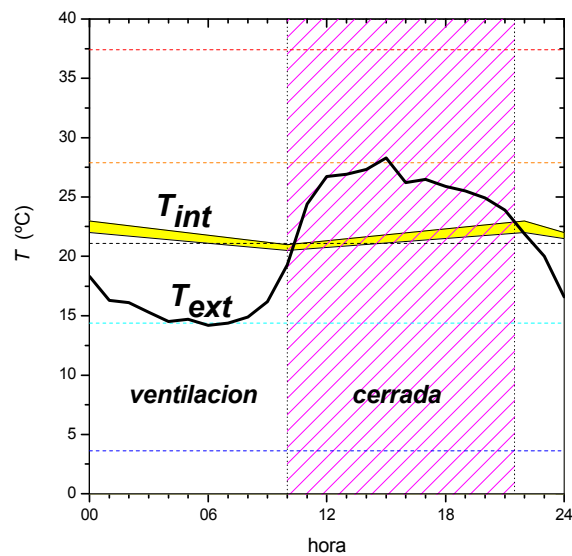


Figura 7. Ampliación de la figura 4 mostrando las variables durante el 21 de enero, indicándose el lapso de la ventilación.

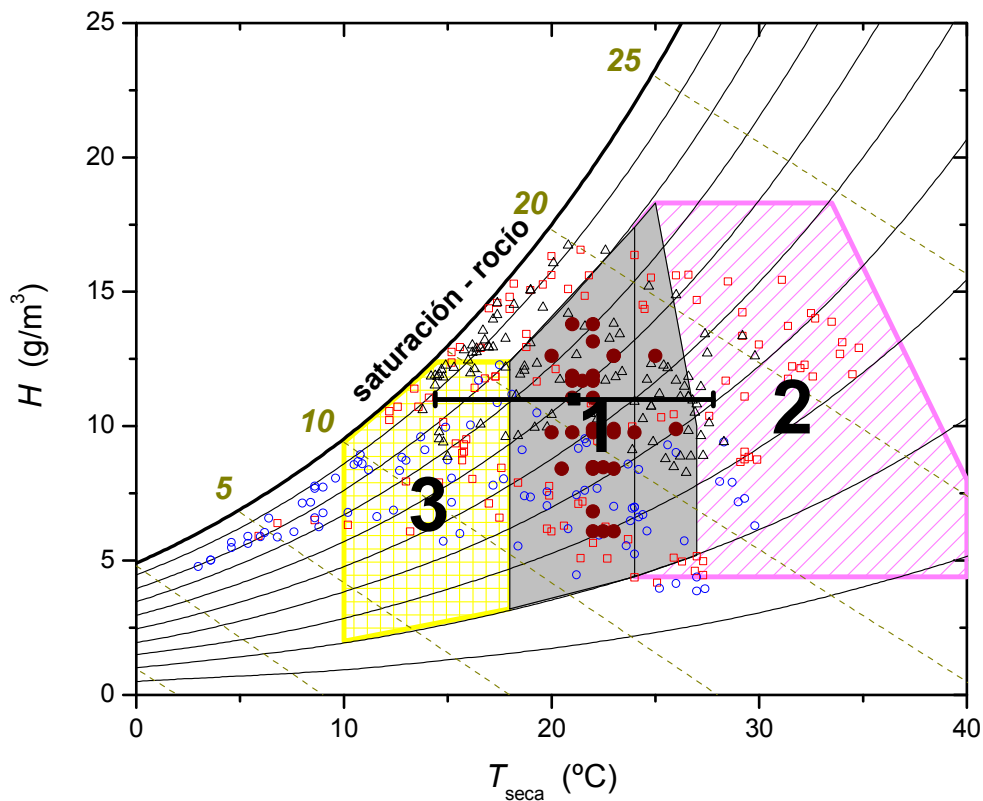


Figura 8. Diagrama de humedad absoluta (H) en función de la temperatura (T). La línea negra gruesa superior representa la curva de saturación o punto de rocío para diferentes temperaturas, y las líneas más delgadas indican los valores de la humedad relativa entre 10 y 90%. Las regiones sombreadas corresponden a: (1) confort, (2) adecuada para ventilación nocturna y (3) para afrontar con ganancias internas (Givoni, 1969).

CONCLUSIONES

Los resultados del monitoreo del comportamiento térmico de verano de una vivienda con muy buena aislación e inercia térmicas localizada en la ciudad de Tandil permite inferir algunas características climáticas y la forma de optimizar, en forma práctica, el confort interior de las viviendas de la zona. Si bien los valores medios indican un clima templado en la temporada estival, se verifican variaciones climáticas importantes con períodos muy calurosos seguidos de períodos frescos. Variaciones de temperatura como las expuestas son comunes y por lo tanto, restan utilidad a algunas estrategias pasivas de diseño (uso de aleros, p.e.), ya que el aprovechamiento de la energía solar puede ser conveniente en verano, además del enfriamiento por ventilación.

Mostramos que las variaciones térmicas pueden ser enfrentadas con tres estrategias simples de ventilación natural pasibles de automatización y/o fácil de transmitir a los usuarios, que incluyen la implementación de una fuerte ventilación natural por desplazamiento en los días más cálidos, además de aprovechar la buena envolvente térmica de la construcción en los días más calurosos y los más frescos. La posibilidad de aplicar ventilación natural por diferencias de temperatura mejorada, como en el caso de la vivienda analizada, debe contemplarse en la etapa de diseño y construcción, en forma análoga a la envolvente, y debe ser posible de activarse dependiendo de las temperaturas interior y exterior. De esta manera se puede obtener un excelente confort térmico en la vivienda, evacuando la ganancia energética diurna en forma natural, es decir, sin recurrir a equipos mecánicos con su consecuente gasto de energía. Variaciones similares a las mostradas también se producen en el resto del año. Así, es posible que existan períodos calurosos en primavera y otoño con aumentos excesivos de temperatura que pueden compensarse empleando estas mismas estrategias.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue realizado en el marco de los proyectos PIP 5893/05 (CONICET) y PICT 34088/05 (ANPCyT).

REFERENCIAS

- Czajkowski, J., Discoli, C., Corredera, C. y Rosenfeld, E. (2003). Comportamiento energético ambiental en viviendas del Gran La Plata, AVERMA Vol. 7, N° 1, 07.43-47.
- Flores Larsen S., Filippín C. y Lesino G. (2004). Monitoreo y simulación del comportamiento térmico de una escuela rural en Algarrobo del Águila, La Pampa, AVERMA 8, 05.139-144.
- Filippín C. y Flores Larsen, S. (2005) Comportamiento térmico de invierno de una vivienda convencional en condiciones reales de uso, AVERMA 9, 05.67-72.
- Filippín C., Beascochea A. y Gorozurreta J. (2001). Residencias universitarias bioclimáticas en La Pampa. Resultados de su comportamiento térmico y energético. AVERMA 5, 05.01-06
- Filippín C., Beascochea A. y Gorozurreta J. (2002). Una escuela solar en la Provincia de La Pampa. Diseño y tecnología. Comportamiento higrotérmico y energético en el periodo invernal. AVERMA 10, 23-32.
- IRAM, Instituto de Racionalización de Materiales, Buenos Aires, Argentina. Normas serie 11600. <http://www.iram.com.ar/>
- Marino B.M. y Thomas L. P. (2007). Modelado en el laboratorio de la ventilación natural generada por diferencias de temperatura entre el exterior y el interior en una vivienda. AVERMA 11, 8.43-50.
- Martínez C. (2005). Comportamiento térmico-energético de envolvente de vivienda en S. M. de Tucumán en relación a la adecuación climática, AVERMA 9, 05.01-06.
- Givoni B. (1969). Man, Climate and Architecture, Elsevier Publishing Company Limited, England.

ABSTRACT

The thermal behavior of a house located in Tandil City (latitude: 37°19'; longitude: 59°08'; 188 m above sea level) during summer, and natural ventilation strategies to compensate the climatic variations that are usual in summer are described. The climate of the zone is moderate and humid with moderate to warm summers, even though the daily mean temperatures use to suffer important changes. The results provided by the thermal monitoring carried out in the house during the second fourteen of January 2008 are analyzed. Also the importance of the implementation of various types of natural ventilation during summer in order to temper the variations of the external temperatures is showed. These strategies, which can be implemented automatically in an easy way, allow obtaining an excellent thermal comfort evacuating the internal gains naturally, that is without installing mechanical equipments or diminishing the energetic expenses.

Key words: bioclimatic buildings, natural ventilation, passive conditioning, natural acclimatization.